

**NASKAH PUBLIKASI  
TUGASAKHIR**

**PENGARUH KOMPOSISI KOMPON BAN DENGAN BATIKAN  
ZIG - ZAG TERHADAP KOEFISIEN GRIP BAN PADA  
LINTASAN BETON KONDISI BASAH DAN KERING**



**Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Syarat-syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Disusun oleh:  
MUHAMAD WIJANG ARVIANTO  
NIM: D 200 090 034**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2015**

# **PENGARUH KOMPOSISI KOMPON BAN DENGAN BATIKAN ZIG - ZAG TERHADAP KOEFISIEN GRIP BAN PADA LINTASAN BETON KONDISI BASAH DAN KERING**

**Muhamad Wijang A, Pramuko IP, Wijianto**

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

email : [mbons83@gmail.com](mailto:mbons83@gmail.com)

## **ABSTRAKSI**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi kompon ban dengan batikan zig – zag terhadap koefisien grip ban pada lintasan beton kondisi basah dan kering. Komposisi yang divariasikan dalam pembuatan kompon yaitu carbon black dan sulfur.*

*Proses pembuatan kompon diawali dengan persiapan bahan yang akan digunakan, adalah 10 komposisi yang digunakan yaitu: Rubber Smoke Sheet (RSS), Styrene Butadiene Rubber (SBR), Carbon black, Parafinic Oil, Zinc Oxide (Zno), Stearic Acid (SA), Parafin Wax, Dibenzothiazly disulfide (MBTS), Cumaron Resin, Sulfur. Setelah itu mencampur semua bahan yang telah disiapkan. Selanjutnya kompon yang sudah jadi divulkanisasi dengan suhu dan waktu pengepresan yang telah ditentukan. Pengujian spesimen yang dilakukan adalah uji kekerasan dan uji kekerasan dengan standart SNI 07778:2009, uji grip dengan standart ASTM D2047-99.*

*Dari hasil uji menunjukan bahwa nilai kekerasan paling tinggi pada kompon 3. Hasil uji tarik kompon pabrikan mempunyai nilai tegangan tarik yang tinggi, dari kompon buatan kompon 1 memiliki tegangan tarik yang paling mendekati kompon pabrikan. Kemudian dari hasil uji grip kompon pabrikan yang mempunyai nilai koefisien grip paling tinggi, tetapi nilai keausan tinggi, sedangkan kompon 3 mempunyai nilai koefisien grip yang rendah, tetapi nilai keausan rendah.*

**Kata kunci : kompon, carbon black, sulfur**

## HALAMAN PENGESAHAN

Naskah publikasi berjudul "PENGARUH KOMPOSISI KOMPON BAN DENGAN BATIKAN ZIG - ZAG TERHADAP KOEFISIEN GRIP BAN PADA LINTASAN BETON KONDISI BASAH DAN KERING" telah disetujui dan disahkan Ketua Jurusan sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : Muhamad Wijang Arvianto

NIM : D 200 090 094

Disetujui pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 8 / Juli / 2015

Pembimbing Utama



Ir. Pramuko IP., MT.

Pembimbing Pendamping



Wijianto, ST., M.Eng.Sc.

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Tri Widodo B.R, ST., M.Sc., Ph.D.

## A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara produsen utama karet alam terbesar ke 2 di dunia yang dapat mengeksport hasil komoditas perkebunan karet ke beberapa negara. Karet merupakan bahan yang praktis dan mudah didapat. Selain itu juga tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, misalnya sebagai bahan dasar ban pada kendaraan. Alasan karet digunakan sebagai bahan dasar ban karena mempunyai sifat tegangan putus yang tinggi, fleksibilitas yang baik, kuat dan tahan lama. Ban digunakan pada kendaraan bertujuan untuk mengurangi getaran yang diakibatkan oleh permukaan jalan yang tidak teratur dan memberikan daya cengkram terhadap jalan, melindungi roda dari aus dan kerusakan, mengontrol arah laju kendaraan dan yang tidak kalah penting mempermudah pergerakan.

Cara kerja ban dengan memanfaatkan gaya gesek permukaan ban dengan permukaan jalan atau sering disebut dengan istilah grip. Banyak faktor yang mempengaruhi grip yaitu gaya vertikal dari ban terhadap jalan, *pattern* (batikan ban), koefisien gesek antara permukaan dengan jalan yang saling bersinggungan, jenis karet dan tekanan udara pada ban. Grip dapat ditingkatkan dengan memperbaiki koefisien gesek antara ban dengan jalan. Karena permukaan jalan adalah besarnya konstan yang tidak bisa diubah, maka untuk memperbaiki koefisien gesek dengan memperbaiki kualitas kompon ban. Dengan cara mencari variasi komposisi dan variasi pada batikan permukaan ban.

Menurut Abednego (1979) kompon karet adalah campuran karet mentah dengan bahan-bahan kimia yang belum divulkanisasi. Proses pembuatan kompon adalah proses pencampuran antara karet mentah dengan bahan-bahan kimia karet (bahan aditif). Karet mentah dapat berupa karet alam maupun karet sintetis yang mempunyai sifat berbeda-beda satu dengan yang lainnya. Pemilihan jenis karet yang akan digunakan dalam pengolahan kompon karet akan menentukan sifat-sifat barang jadi yang akan dihasilkan. Karet alam berasal dari getah pohon karet yang diolah menjadi RSS, crumb rubber, karet krep, dsb. Karet sintetis merupakan karet tiruan yang dibuat untuk mengganti karet alam atau untuk keperluan tertentu antara lain IR, SBR, BR, EPDM, NBR, dsb. Bahan kimia yang digunakan untuk meningkatkan sifat fisis karet dalam pembuatan kompon adalah bahan *filler* (bahan pengisi), Anti *oksidan*, bahan aktivator dan bahan kimia lainnya. Dalam penelitian ini dibutuhkan variasi komposisi kompon yang di gesekan dengan lintasan semen untuk memperoleh hasil yang diinginkan.

## B. TUJUAN PENELITIAN

Dari latar belakang yang diuraikan di atas, maka tujuan penelitian ini untuk :

1. Mempelajari pengaruh komposisi kompon terhadap koefisien grip pada lintasan beton kondisi basah dan kering.

2. Mempelajari perbandingan hasil pengujian koefisien grip pada lintasan beton kondisi basah dan kering

### C. BATASAN MASALAH

Agar pembahasan penelitian ini tidak melebar, maka diperlukan pembatasan masalah yaitu:

#### 1. Bahan

Pada penelitian ini, *carbon black* dan *sulfur* sebagai campuran variasi komposisi dalam pembuatan kompon.

- Kompon 1 *carbon black* 47 phr, *sulfur* 2,7 phr
- Kompon 2 *carbon black* 52 phr, *sulfur* 3,2 phr
- Kompon 3 *carbon black* 57 phr, *sulfur* 3,7 phr

#### 2. Pengujian

- Pengujian diutamakan pada pengujian grip, pada kondisi lintasan kering dan kondisi basah. Media pembanding pengujian menggunakan kompon pabrikan. Alat uji grip yang digunakan adalah alat uji kampas rem yang telah dimodifikasi untuk pengujian kompon.
- Uji tarik
- Uji kekerasan
- Struktur makro

### D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bahan pembuatan kompon.
2. Mengetahui cara pembuatan kompon dan proses ban.
3. Mengetahui perbandingan dan pengaruh dari beberapa komposisi kompon terhadap koefisien grip pada lintasan beton kondisi kering dan basah.
4. Mengetahui campuran komposisi kompon yang tepat terhadap koefisien grip ban pada lintasan beton kondisi kering dan basah.

### E. TINJAUAN PUSTAKA

Amrani, dkk (2009). Pengaruh penambahan *filler carbon black* (CB) terhadap sifat tensile dan *morfologi* campuran *natural rubber/ polypropylene* (NR/PP) sifat yang didapat adalah peningkatan sifat tensile campuran NR/PP. *Morfologi* terbaik diperoleh dengan metode dimana CB dan NR dicampur terlebih dahulu pada Roll mil sebelum dicampur PP dalam *Internal Mixer*.

Prasetya adi (2012) ukuran bahan pengisi (*filler*) dan waktu vulkanisasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisis kompon, yaitu kekerasan, tegangan putus, ketahanan kikis, ketahanan usang untuk perubahan tegangan putus, namun tidak berpengaruh nyata terhadap ketahanan usang untuk perubahan nyata terhadap ketahanan usang untuk perubahan kekerasan kompon karet.

Rahmaniar, dkk (2010) variasi suhu vulkanisasi dan ukuran partikel belerang sangat berpengaruh terhadap sifat fisik karet pada

kendaraan bermotor. Hasil penelitian variasi suhu vulkanisasi dan ukuran partikel sulfur menunjukkan pengaruh terhadap kekerasan, tegangan putus, ketahanan kikis dan berat jenis karet komponen kendaraan bermotor.

## F. DASAR TEORI

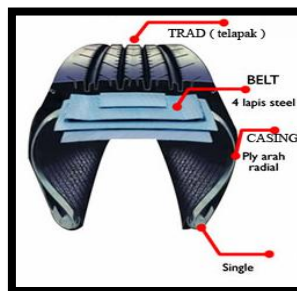
### 1. Ban

Munculnya ban diawali dari penemuan Charles Goodyear pada tahun 1839, yaitu teknik *vulkanisasi* karet. *Vulkanisasi* bersal dari kata *Vulkan* yang merupakan Dewa Api. Pada mulanya Goodyear tidak menamakan penemuannya itu dengan nama *vulkanisasi* melainkan karet tahan api. Nama Goodyear diabadikan sebagai nama perusahaan karet terkenal di Amerika Serikat yaitu *Goodyear Tire and Rubber Company* yang didirikan oleh Frank Seiberling pada tahun 1898. Pada tahun 1845 Thomson dan Dunlop menciptakan ban yang disebut ban berongga udara. Dengan adanya perkembangan teknologi Charles Kingston Welch menemukan ban dalam. Adapun ban luar ditemukan oleh William Erskine Bartlett.

Ada berbagai jenis ban yang digunakan pada kendaraan:

#### - Ban Radial

Ban radial mempunyai konstruksi *carcass cord* membentuk sudut 90 derajat sudut terhadap keliling lingkaran ban. Jadi dilihat dari samping konstruksi *cord* adalah dalam arah radial terhadap pusat atau *crown* dan ban. Bagian dari ban berhubung langsung dengan permukaan jalan diperkuat oleh semacam sabuk pengikat yang dinamakan "*Breaker*" atau "*Belt*". Ban jenis ini hanya mengalami sedikit deformasi dalam bentuknya dan gaya sentrifugal, walaupun pada kecepatan tinggi. Ban radial ini juga mempunyai "*Rolling Resistance*" yang kecil



Gambar. 1 Ban Radial

#### - Ban Bias

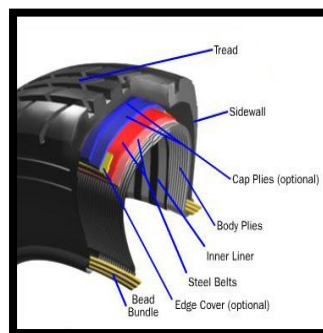
Ban bias merupakan ban yang paling banyak dipakai. Ban bias dibuat dari banyak lembar yang digunakan sebagai rangka ban. *cord* tenun dengan cara zig- zag membentuk sudut 40 sampai 60 derajat sudut terhadap keliling lingkaran ban.



Gambar. 2 Ban Bias

#### - Ban Tubeles

Ban tubeles adalah ban yang dirancang tanpa menggunakan ban dalam. Ban tubeles ini diciptakan sekitar tahun 1990. Ban tubeless memiliki tulang rusuk terus menerus dibentuk secara *integral* ke dalam manik ban sehingga mereka dipaksa oleh tekanan udara di dalam ban untuk menutup dengan flensa dari velg roda logam.



Gambar. 3 Ban Tubeles

## 2. Karet Alam

Karet alam berasal dari penyadapan pohon karet *Hevea Brasiliensis* berupa cairan karet yang disebut *lateks*. *Lateks* yang berasal dari pohon mempunyai kadar karet 25- 29%. Diolah secara teknik dan kimiawi dengan pengeringan menggunakan rumah asap serta mutunya memenuhi standart *The Green Book* dan konsisten. Karet alam yang digunakan dalam penelitian ini adalah karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*). RSS adalah karet alam berbentuk lembaran padat yang berbahan baku dari lateks. Dalam proses pembuatan dilakukan pengeringan dengan asap, maka RSS berwarna kecoklatan.

## 3. Karet Sintetis

Karet buatan (sintetis) dibuat sebagian besar dengan bahan baku minyak bumi. Pengembangan dilakukan secara besar-besaran sejak zaman perang dunia ke II. Sekarang banyak

karet sintetis yang dikenal. Setiap karet sintetis mempunyai sifat tersendiri yang khas. Ada jenis yang tahan terhadap panas atau suhu tinggi, pengaruh udara, minyak, bahkan kedap air. Karet sintetis yang banyak dikenal adalah *Styrene Butadiene Rubber* (SBR), suatu polimer yang terbentuk dari reaksi polimesasi antara *stirena* dan *1,3 butadiene*

#### 4. Kompon Karet

Menurut Abednego (1979) kompon adalah campuran karet mentah dengan bahan- bahan kimia yang *divulkanisasi*

Dari pengertian kompon diatas, diketahui bahwa dalam proses pembuatan kompon karet digunakan bahan – bahan kimia bertujuan untuk memperoleh sifat fisis dan kimiawi dari kompon karet yang lebih baik. Bahan kimia utama adalah bahan kimia yang digunakan untuk meningkatkan sifat fisis karet, sehingga produk karet akan mempunyai sifat fisis dan kimiawi yang stabil. Bahan kimia utama terdiri dari *accelerator*, *activator*, *filler*, bahan *vulkanisasi* dan *antioksidant*.

##### a. Bahan Pencepat(*accelerator*)

Senyawa kimia yang ditambahkan pada pembuatan kompon sebelum proses *vulkanisasi* akan mempercepat proses *vulkanisasi*. Selain itu penggunaan *accelerator* akan mengurangi bahan *pemvulkanisasi* yang digunakan.

De Boer (1952) mengatakan bahwa pemberian bahan pencepat di dalam karet akan menimbulkan waktu *vulkanisasi* yang lebih pendek, penggunaan belerang berkurang. Berikut ini klasifikasi bahan pencepat

##### b. Bahan Penggiat (*Activator*)

Keberadaan oksida logam atau garam dari kalsium, seng atau magnesium diperlukan untuk mencapai efek penuh dari hampir semua jenis *accelerator*. Kelarutan dari bahan sangat penting. Oleh karena itu, oksida-oksida logam banyak digunakan bersama asam organik seperti asam stearat atau sabun dari logam yang digunakan (*stearat*, *laurat*). Bahan pencepat memerlukan *aktivator* atau bahan penggiat untuk semua jenis karet dan yang terpenting adalah ZnO digunakan antara 3-5 phr, dan tidak mengandung logam berat. Sekarang sudah jadi standar bahwa *accelerator* harus diaktifkan dgn ZnO dan Asam stearat (1-2phr), untuk karet alam, SBR dan banyak karet sintetis lainnya. Disamping kebutuhan akan *aktivator*, dengan *accelerator* seperti *merkaptobenzotiazol*, adanya oksida logam menjadi sangat penting dalam menentukan jenis reaksi ikatan silang yang terjadi. Ikatan yang terbentuk adalah



jembatan ion yang kuat yang terbentuk ketika vulkanisasi. (Riyadhi Adi, 2008)

### c. Bahan Pengisi (*filler*)

Bahan pengisi adalah bahan yang berfungsi untuk mengubah atau memperbaiki sifat fisik barang jadi karet, seperti daya tahan terhadap gesekan, irisan, dll.

*Reinforcing filler* adalah *filler* yang selain berfungsi sebagai pengisi juga akan berpengaruh terhadap sifat-sifat fisik karet dan akan menambah kekuatan tarik, daya tahan terhadap gesekan, dll. Sebagai contoh *reinforcing filler* adalah carbon black, ZnO, Magnesium karbonat. Sedangkan *inert filler* adalah *filler* yang hanya berfungsi sebagai penambah volume saja. Sebagai contoh :  $\text{CaCO}_3$ , kaolin,  $\text{BaSO}_4$ .

### d. Bahan Vulkanisasi

Bahan *vulkanisasi* adalah bahan kimia yang dapat bereaksi dengan gugus aktif pada molekul karet yang membentuk ikatan silang tiga dimensi. Bahan pertama adalah belerang, belerang sangat umum digunakan dan bertujuan khusus untuk memvulkanisasi karet alam atau karet sintetis seperti SBR, NBR, IR, dan EPDM. Bahan – bahan lain yang dapat digunakan adalah selenium, peroksida, oksida logam, dinitro benzene, dll.

### e. Anti Oksidan

Bahan *anti oksidan* ditambahkan bertujuan untuk melindungi karet dari oksigen dan ozon dan udara. Selain itu bahan anti *degradasi* juga dapat melindungi dari ion tembaga, ion mangan atau ion besi (*pro oksidan*), suhu tinggi, sinar matahari dan retak lentur. Beberapa jenis lilin (*wax*) dapat melindungi karet dalam keadaan statis terhadap ozon. Anti oksidan umumnya digunakan dalam jumlah kecil yaitu antara 1-2 PHR.

## 5. Compounding (*mixing*)

Proses *compounding* dengan menggunakan alat pencampur (*mixer*), yang dapat berupa *internal mixer* (mesin giling tertutup) dan *open mill* (mesin giling terbuka). Alat pencampur yang paling sederhana adalah mesin giling terbuka yang terdiri dari dua rol keras dan permukaannya licin. Kecepatan dari kedua rol tersebut berbeda (penggilingan dengan friksi). Lebar celah di antara kedua rol dapat diatur disesuaikan dengan banyaknya komponen dan keadaan komponen.

Sebelum proses pencampuran, karet mentah dilunakkan terlebih dahulu yg disebut mastikasi yang bertujuan untuk

mengubah karet yang padat menjadi lunak (viskositas berkurang) agar proses pencampuran dengan bahan kimia dapat *menghasilkan* dispersion yang merata (homogen). Pencampuran dimulai setelah karet menjadi plastis dan suhu rollhangat. Celah antara dua rol (nip) sedemikian rupa sampai diperoleh tumpukan material di atas rol yang disebut bank, kemudian bahan-bahan kimia segera ditambahkan kecuali belerang. Penambahan bahan pengisi dimasukan sedikit demi sedikit. Setelah semua bahan masuk langkah terakhir pemasukan belerang. Setelah semua tercampur rata, kompon karet dikeluarkan dari mesin giling kemudian dimasukan kembali bertujuan untuk dibentuk lembaran dengan ketebalan sesuai kebutuhan.

## **6. Vulkanisasi**

*Vulkanisasi* adalah pengolahan tahap terakhir pada pembuatan barang jadi karet. Selama proses *vulkanisasi* terjadi perubahan sifat kompon karet yang plastis menjadi *elastis* dengan cara pembentukan ikatan silang di dalam struktur molekulnya. Karena itu *vulkanisasi* merupakan proses *irreversible* (proses yang tak dapat dibalik). Dalam reaksi pembentukan silang diperlukan energi panas yang disuplai oleh mesin *vulkanisasi*, antara lain dengan cara radiasi, konveksi, maupun konduksi. Semakin tinggi panas yang disuplai ke dalam *compound*, makin cepat proses reaksi *vulkanisasi*. Atau dapat dikatakan makin tinggi suhu *vulkanisasi* makin cepat berakhir proses *vulkanisasi*.

Mutu produk karet yang baik dapat memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan dapat dihasilkan dengan mempelajari dengan sistem *vulkanisasi* yang tepat. Bahan yang pertamakali dan terutama dipakai untuk *vulkanisasi* adalah belerang (*sulfur*). *Crosslinking* akan terbentuk lebih cepat jika *sulfur* dikombinasikan dengan bahan accelerator dan bahan lainnya. Untuk meningkatkan *curing rate* (laju pematangan) ditambahkan activator kedalam sistem vulkanisasi. Kombinasi ZnO dan Asam stearat umumnya dipakai sebagai activator di dalam sistem *vulkanisasi* yang menggunakan belerang.

## **7. Teori Pengujian**

### **a. Pengujian Grip/ Uji Gesek**

Gaya gesek adalah gaya yg ditimbulkan oleh dua benda yang bergesekan dan mempunyai arah yang berlawanan. Penyebab terjadinya gesekan ada tiga hal yaitu kekasaran permukaan, gaya tarik menarik antar molekul tak sejenis, dan deformasi. (Sutrisno, 1997). Ada dua jenis gaya gesekan yang bekerja pada benda, yaitu:

- **Gesekan statis ( $f_s$ )**

Gesekan statik adalah gesekan antara dua benda padat yang tidak bergerak relatif satu sama lain. Sebagai contoh, gesekan statik dapat mencegah benda bergeser pada permukaan yang miring. Koefisien gesek statik, dinotasikan sebagai  $\mu_s$ , biasanya lebih besar dari koefisien gesek kinetik. (Sutrisno, 1997). Gaya gesek statik harus diatasi dengan suatu penerapan gaya sebelum suatu benda dapat bergerak. Kemungkinan gaya gesek maksimum antara dua permukaan sebelum pergeseran terjadi adalah hasil dari koefisien gesek statik dan gaya normal. (Sutrisno, 1997).

- **Gesekan kinetik**

*Gaya gesekan kinetis* yaitu gaya gesekan yang bekerja pada benda ketika benda sudah bergerak. Nilai gaya gesekan kinetis selalu tetap. Nilai koefisien gesekan statis selalu lebih besar daripada nilai koefisien gesekan kinetis benda. Untuk sebuah benda diam yang terletak diatas sebuah bidang datar kasar dan diberi gaya  $F$ . (Garda Pengetahuan, 2012).

- **Koefisien Gesek**

Gesekan adalah suatu pergeseran dua benda yang bersentuhan. Ada tiga jenis gesekan yaitu gesekan kering, gesekan menggunakan pelumas, dan gesekan pada perekat. Koefisien gesek disimbolkan dengan huruf Yunani  $\mu$ , yaitu suatu skala dimensional bernilai kecil yang menjelaskan perbandingan gaya gesek antara dua bagian dan gaya tekan keduanya.

Rumus koefisien gesek secara umum (Sutrisno, 1997).

$$\mu = \frac{F}{N} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$\mu$  = koefisien gesek  
 $F$  = gaya gesek (Newton)  
 $N$  = gaya normal (Newton)

Koefisien gesek tergantung pada jenis material yang digunakan. Contoh es pada baja mempunyai koefisien gesek yang rendah, sedangkan karet pada aspal (*pavement*) memiliki koefisien yang tinggi.

Tabel 1 Referensi koefisien gesek (*Engineer's Handbook*)

Material 1	Material 2	Coefficien of friction
Rubber	Asphalt (Dry)	0.5 – 0.8
Rubber	Asphalt (Wet)	0.25 – 0.75
Rubber	Concrete (Dry)	0.6 – 0.85
Rubber	Concrete (Wet)	0.45 – 0.75

Rumus koefisien gesek yang digunakan pada ban berbeda dengan rumus yang umum biasa digunakan, dimana nilai koefisien dipengaruhi oleh torsi, beban penekan, dan radius piringan (lintasan). Dimana koefisien gesek dirumuskan sebagai berikut (James, 2003).

$$\mu = \frac{T}{2 \times F_n \times R} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

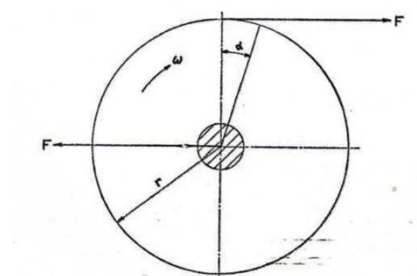
$\mu$  = koefisien gesek

T = Torsi(Nm)

$F_n$  = gaya normal (N)

R = jari – jari lingkaran cakram (mm)

Torsi yang dihasilkan dari putaran piringan (lintasan) dapat dicari dengan rumus (ir. Jac. Stolk,1994)



$$T = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

T = torsi (Nm)

P = daya ( Watt)

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

Kecepatan sudut ( $\omega$ ), dirumuskan (ir. Jac. Stolk, 1994)

$$\omega = \frac{2.\pi.n}{60} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

n = Putaran (rpm)

Daya yang digunakan adalah gaya yang dibebankan pada motor penggerak alat uji. Dirumuskan (Lister C, 1993).

$$P = I \times V \cos \phi \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

I = arus (ampere)

V = tegangan (volt)

$\cos \phi$  = faktor daya

## b. Pengujian Tarik

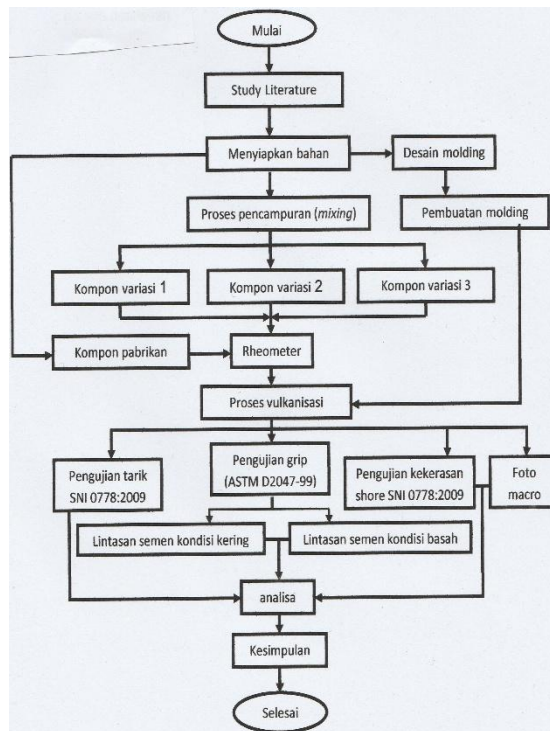
Adalah salah satu uji *stress-strain* mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus.

Uji tarik merupakan jenis pengujian bahan yang paling banyak dilakukan untuk mengetahuisifat mekanik suatu bahan teknik. Dalam prakteknya masih sedikit para praktisi pengujian bahan yang memperhatikan aspek dan pengaruh laju regangan terhadap data hasil uji tarik. Untuk itu penelitian ini dilaksanakan dengan mempelajari pengaruh variasi laju regangan linier ( $\dot{\epsilon}$ ) pada pengujian tarik.

## c. Pengujian Kekerasan

Yang dimaksud dengan kekerasan adalah daya tahan bahan terhadap goresan atau penetrasi pada permukaanya. Definisi yang lain adalah ukuran ketahanan bahan terhadap deformasi plastis. Tiga jenis umum mengenai ukuran kekerasan yang tergantung cara pengujian, yaitu kekerasan goresan (*scrath hardness*), kekerasan lekukan (*indentation hardness*), dan kekerasan pantulan (*rebound hardness*) atau kekerasan dinamik(*dynamic hardnerss*).

## G. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

## H. BAHAN DAN ALAT YANG DIGUNAKAN

### 1. Bahan yang digunakan

Tabel .2 komposisi kompon 1, 2 dan 3

No	Nama Bahan	Formulasi Kompon1		Formulasi Kompon 2		Formulasi Kompon 3	
		Phr	Gram	Phr	Gram	Phr	Gram
1	RSS	70	254,23	70	246,04	70	238,36
2	SBR	30	108,95	30	105,44	30	102,15
3	Black Carbon	47	170,70	52	182,77	57	194,09
4	White Oil	6	21,79	6	21,08	6	20,43
5	Zno	4	14,52	4	14,05	4	13,62
6	SA	2	7,26	2	7,02	2	6,81
7	Parafin Wax	0.5	1,81	0.5	1,75	0.5	1,70
8	MBTS	1	3,63	1	3,51	1	3,40
9	Resin Kumaron	2	7,26	2	7,02	2	6,81
10	Sulfur	2,7	9,80	3,2	11,24	3,7	12,59
Jumlah		165,2	600	170,7	600	176,2	600

## 2. Alat yang Digunakan

- a. Mold / Cetakan
- b. Timbangan Digital
- c. Non contact infrared thermometer
- d. Tachometer
- e. Clamp meter
- f. Vernier caliper
- g. Gelas Ukur

## 3. Two Roll Mixing

Alat ini digunakan untuk mencampur semua bahan menjadi kompon.



Gambar.5 Two Roll Mixing

## 4. Vulcanizing Press

Mesin ini berfungsi untuk vulkanisasi kompon menjadi bahan jadi yang dikehendaki



Gambar. 6 Vulcanizing Press

## 5. Rheo meter

Rheo meter berfungsi untuk mengukur berapa waktu kompon karet matang sebelum di vulkanisasi.



Gambar. 7 Rheo meter

## 6. Alat Uji Tarik



Gambar. 8 Alat Uji Tarik

## 7. Alat Uji Kekerasan

Alat ini berfungsi untuk menguji kekerasan kompon



Gambar. 9 Alat Uji Kekerasan

## 8. Alat Uji Grip/Uji gesek

Dalam pengujian keausan, peneliti menggunakan mesin uji gesek. Penggunaan mesin ini bertujuan untuk mengetahui koefisien



grip dan tingkat keausan spesimen kompon yang dihasilkan dalam pengujian.



Gambar. 10 Alat Uji Grip/Uji gesek



Gambar. 11 Lintasan Beton

## I. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil studi uji kekerasan rata- rata



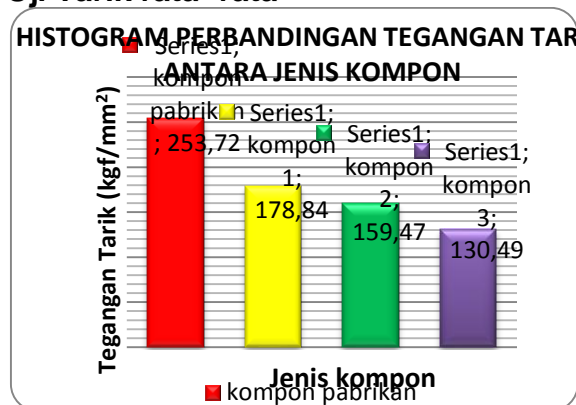
Gambar. 12 Histogram perbandingan kekerasan pada uji kekerasan Shore

Dengan melihat histogram perbandingan, jenis kompon terhadap nilai kekerasan shore A dengan standart metoda uji SNI. 0778 – 2009, butir 6.2.2. Didapatkan hasil studi dengan nilai kekerasan untuk kompon pabrikan sebesar 53,37, nilai kekerasan kompon 1 sebesar 63,7, nilai kekerasan kompon 2 sebesar 64,87 , nilai kekerasan kompon 3 sebesar 71,17. Maka dapat disimpulkan

bahwa kompon buatan 1, 2 dan 3 mempunyai kekerasan diatas kompon pabrikan.

Dilihat dari besarnya kekerasan *shore A*, kompon variasi 3 memiliki kekerasan yang paling tinggi, karena penggunaan *carbon black* yang lebih banyak sebagai bahan pengisi berperan penting pada kekerasan dan keuletan. Boonstra, 2005 menjelaskan bahwa *carbon black* dapat memperbesar volume karet, memperbaiki sifat fisis karet dan memperkuat *vulkanisasi*. Selain itu, penggunaan sulfur juga mempengaruhi kekerasan kompon. Hal ini sesuai dengan percobaan yang dilakukan Rahmaniar dkk. Penggunaan sulfur yang tepat akan menghasilkan kekerasan yang tinggi sesuai kebutuhan.

## 2. Hasil Studi Uji Tarik rata- rata



Gambar. 13 Histogram Perbandingan Tegangan Tarik antara jenis kompon

Dari histogram hasil uji tarik dapat dilihat hasil studi dengan standart metoda uji SNI. 0778 – 2009, butir 6.2.2. Untuk kompon pabrikan didapatkan hasil tegangan tarik rata – rata 253,72 kgf/mm<sup>2</sup>, pertambahan panjang rata – rata 129 mm dan perpanjangan putus 533,33%. Kompon 1 didapatkan hasil tegangan tarik rata – rata 178,84 kgf/mm<sup>2</sup>, pertambahan panjang rata- rata 84 mm dan perpanjangan putus rata – rata 340%. Kompon 2 didapatkan hasil tegangan tarik rata – rata 159,47 kgf/mm<sup>2</sup>, pertambahan panjang rata- rata 74 mm dan perpanjangan putus rata – rata 293,33%. Kompon 3 didapatkan hasil tegangan tarik rata – rata 130,49 kgf/mm<sup>2</sup>, pertambahan panjang rata- rata 52 mm dan perpanjangan putus rata – rata 213,33%.

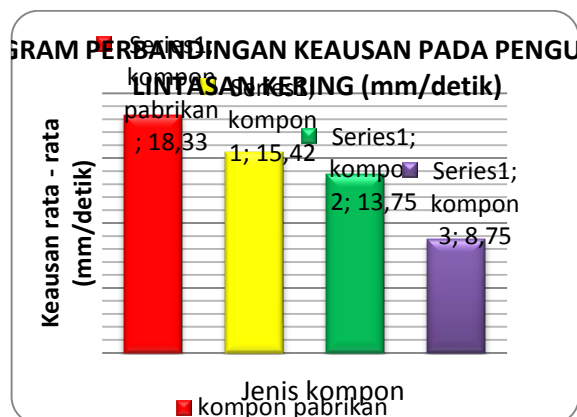
Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa dari pengujian tarik kompon variasi 1, 2, 3 dan kompon pabrikan untuk tegangan tarik rata – rata, perpanjangan putus rata – rata dan pertambahan panjang rata – rata terkecil pada kompon 3 dan tertinggi kompon pabrikan. Kompon 1 memiliki hasil yang mendekati kompon pabrikan. Hal ini karena penggunaan *carbon black* yang membuat elastisitas karet berkurang, sesuai penelitian sebelumnya oleh Amraini, dkk (2009) dengan judul penelitiannya “Pengaruh Filler

### 3. Hasil Perhitungan Keausan rata – rata



Gambar .14 Histogram perbandingan keausan pada pengujian grip lintasan basah

Pada pengujian grip lintasan basah, kompon pabrik memiliki nilai keausan tertinggi yaitu 7,92 mm<sup>3</sup>/detik. Pada pengujian yang sama , kompon 2 dan kompon 3 memiliki nilai keausan yang lebih rendah yaitu masing – masing 5,42 mm<sup>3</sup>/detik dan 4,17 mm<sup>3</sup>/detik. Sedangkan kompon 1 memiliki nilai keausan yang mendekati kompon pabrik yaitu 6,67 mm<sup>3</sup>/detik.



Gambar. 15 Histogram perbandingan keausan pada pengujian grip lintasan kering

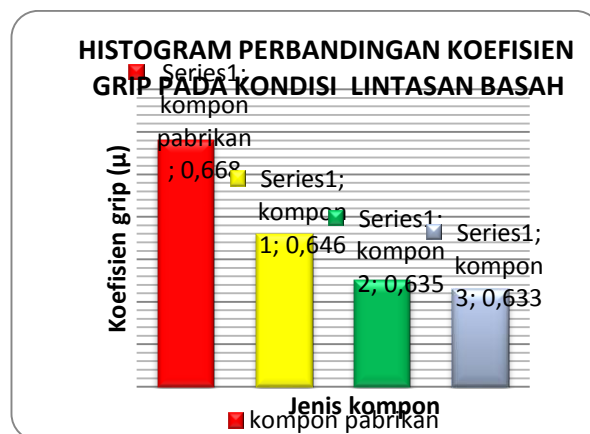
Pada pengujian grip lintasan kering, kompon 3 memiliki nilai keausan terendah yaitu 8,75 mm<sup>3</sup>/detik. Pada pengujian yang sama, kompon pabrik memiliki keausan yang tinggi yaitu 18,33 mm<sup>3</sup>/detik. Sedangkan kompon 1 dan 2 memiliki nilai keausan yang hampir sama yaitu 14,42 mm<sup>3</sup>/detik dan 13,75 mm<sup>3</sup>/detik.

Dari histogram pengujian basah dan kering diatas menunjukan bahwa, keausan kompon 1 hampir mendekati kompon pabrik.

Sedangkan keausan tertinggi pada pengujian kering dan basah adalah kompon pabrikan. Dan kompo 3 memiliki keausan terendah. Maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kompon pabrikan memiliki nilai keausan tinggi sedangkan kompon buatan nilai keausan yang lebih rendah.

Dari hasil uji diatas dapat diketahui bahwa dalam pembuatan kompon, beberapa komposisinya terdapat bahan yang tahan terhadap keausan dan salah satunya *carbonblack*, hal ini sesuai dengan percobaan yang di lakukan Hari adi prasetya,2008. Pada pengujian grip pada lintasan semen kering keausannya sangat tinggi, karena suhu yang tinggi akan mengakibatkan karet menjadi lebih lunak sehingga menjadikanya cepat aus. Pada kompon 3 dengan variasi *carbon black* 57 phr dan *sulfur* 3,7 phr menghasilkan nilai keausan yang paling rendah, sedangkan kompon 1 dengan variasi *carbon black* 47 phr, *sulfur* 2,7 phr dan kompon 2 dengan variasi *carbon black* 52 phr, *sulfur* 3,2 phr menghasilkan keausan jauh lebih besar. Hal ini penggunaan *carbon black* dan *sulfur* berpengaruh nyata pada ketahanan gesek. *Carbon black* memiliki sifat tahan terhadap suhu sehingga penggunaan variasi *carbon black* yang lebih banyak dalam pembuatan kompon berpengaruh besar pada hasil keausannya. Pada pengujian grip pada lintasan basah memiliki nilai keausan lebih sedikit, hal ini terjadi karena Selain dipengaruhi oleh variasi formula kompon juga dipengaruhi oleh suhu lintasan yang lebih rendah ketika lintasan basah. Dalam pengujian dua buah elemen yang digesekan kemudian diberi fluida diantara keduanya maka fluida tersebut akan mengakibatkan berkurangnya gaya gesek dan menghambat kenaikan suhu.

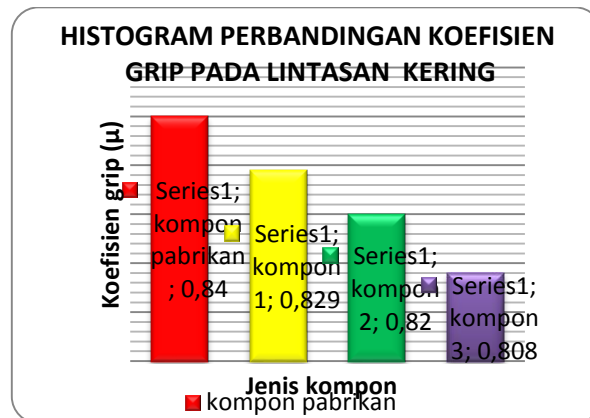
#### 4. Hasil Perhitungan Koefisien Grip rata – rata



Gambar. 16 Histogram perbandingan koefisien grip kompon pada pengujian grip lintasan basah

Pada uji grip lintasan basah, kompon pabrikan mempunyai koefisien grip tertinggi yaitu 0,668 dan kompon yang mempunyai

koefisien grip mendekati kompon pabrikan yaitu kompon 1 dengan koefisien grip sebesar 0,646. Sedangkan kompon 2 dan kompon 3 mempunyai koefisien grip yang hampir sama yaitu 0,635 dan 0,633.



Gambar. 17 Histogram perbandingan koefisien grip kompon ban pada pengujian grip lintasan kering.

Pada uji grip lintasan kering, kompon pabrikan mempunyai koefisien grip yang paling tertinggi yaitu 0,84. Pada kompon 1 mempunyai koefisien grip mendekati kompon pabrikan yaitu sebesar 0,829. Sedangkan kompon 2 mempunyai koefisien grip yang hampir sama dengan kompon 1 yaitu 0,82. Sedangkan kompon 3 mempunyai koefisien grip yang paling rendah yaitu 0,808.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa pada pengujian *basah* dan kering koefisien grip tertinggi yaitu kompon pabrikan. Kompon yang memiliki nilai koefisien mendekati dengan kompon pabrikan yaitu kompon 1.

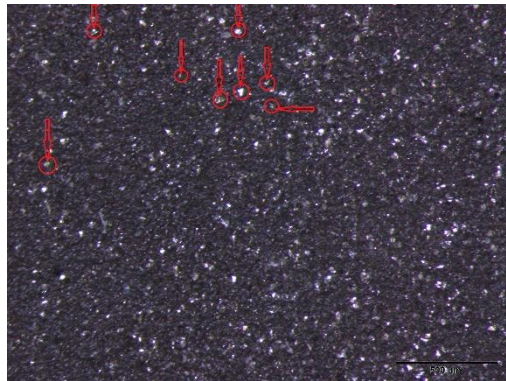
Pada pengujian grip lintasan semen kering ini, kompon 1 dengan variasi *carbon black* 47 phr dan *sulfur* 2,7 phr menghasilkan koefisien grip yang besar, sehingga pada pengujian tersebut memiliki grip yang paling mendekati kompon pabrikan dan pada kompon 3 dengan variasi *carbon black* 57 phr, *sulfur* 3,7 phr menghasilkan koefisien grip yang rendah. Hal ini diasumsikan bahwa penggunaan *carbon black* dan *sulfur* pada komposisi kompon sangat berpengaruh terhadap koefisien grip. Dengan banyaknya kandungan *carbon black* dan *sulfur* pada kompon, sehingga membuat kompon ban menjadi lebih keras. Kompon ban yang keras berpengaruh besar pada koefisien gesek pada lintasan. Hal ini terjadi karena karet yang bergesekan dengan lintasan berkurang, sehingga atom –atom karet tidak bisa optimal dalam berkaitan dengan atom – atom lintasan. Banyaknya kandungan *carbon black* pada kompon 3 menghambat naiknya suhu pada kompon ban sehingga karet tidak bisa optimal ketika bergesekan. Kemudian pada kompon 1 yang kandungan *carbon black* sebesar 47 phr dan *sulfur* 2,7 phr, lebih sedikit dari

kompon 3 memiliki koefisien grip lebih baik. Hal ini karena kompon ban lebih lunak dan panasnya suhu ketika terjadi gesekan membuat atom – atom karet merenggang sehingga celah – celah atom karet bisa terkait dengan atom – atom pada lintasan dengan baik. Persson, 2005 menjelaskan dalam penelitiannya, meningkatnya koefisien grip sampai nilai maksimum tercapai pada kecepatan tertentu dan sifat *viskoelastik polimer* sangat bergantung pada suhu.

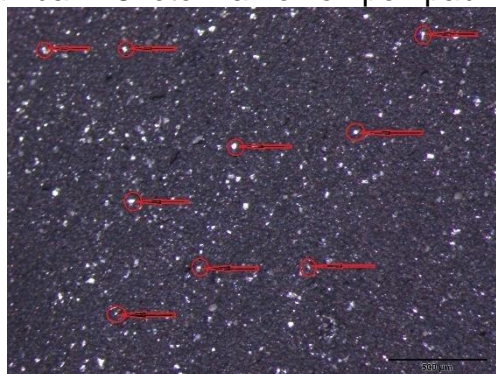
Pada pengujian grip lintasan basah, kompon yang menghasilkan koefisiengrip yang tinggi yaitu kompon 1 dengan nilai koefisiengrip sebesar 0,646 yang berdekatan dengan koefisien yang dihasilkan oleh kompon pabrikan. Koefisien grip pada lintasan basah lebih kecil dari pada koefisien yang dihasilkan oleh lintasan yang kering, hal ini terjadi karena adanya lapisan air pada kedua sisi yang bergesekan.

Faktor proses pengujian juga mempengaruhi hasil penelitian, dimulai dari persiapan spesimen sebelum pengujian, tidak rata nya permukaan lintasan semen dan tidak stabilnya gesekan sehingga membuat uji grip tidak maksimal karena tidak semua permukaan dari kompon bergesekan dengan lintasan semen.

## J. HASIL FOTO MAKRO

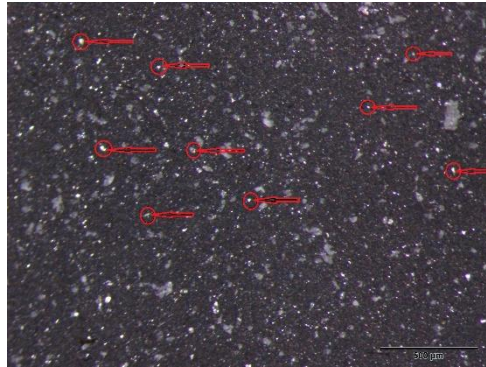


Gambar. 18 foto makro kompon pabrikan

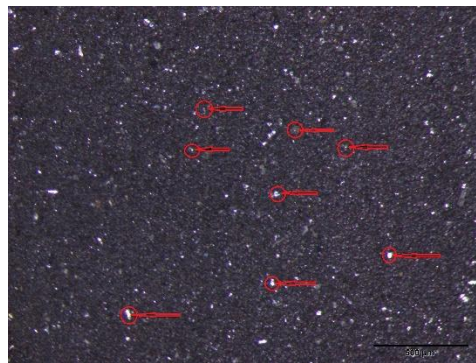


Gambar. 19 foto makro kompon 1





Gambar. 20 foto makro kompon 2



Gambar. 21 foto makro kompon 3

## K. KESIMPULAN

Setelah penelitian dilakukan penulis dapat mengambil kesimpulan, yaitu:

1. Penambahan carbon black dan sulfur pada komposisi kompon 1,2 dan 3 sangat berpengaruh pada koefisien grip. Kompon 3 mempunyai koefisien yang paling rendah yaitu pada lintasan basah 0,633 dan pada keadaan kering 0,808. Dilihat dari penambahan carbon black dan sulfur kompon 3 adalah penambahan paling banyak dengan carbon black 57 phr dan sulfur 3,7 phr
2. Koefisien grip yang terjadi pada lintasan beton basah nilainya lebih kecil dari pada koefisien grip yang dihasilkan oleh lintasan beton kering, Hal ini selain disebabkan dari faktor vormulasi kompon juga dikarenakan adanya lapisan air pada kedua sisi yang bergesekan mempengaruhi suhu dan membuat kompon lunak serta mengurangi daya rekat kompon terhadap lintasan
3. Dari hasil foto macro semakin banyak penambahan *black carbon* dan sulfur akan membuat kompon halus dan sedikit berrongga tetapi memiliki nilai koefisien grip yang kecil dan kekerasan yang tinggi dengan nilai keausan yang rendah.
4. Penambahan batikan zig – zag memperbaiki koefisien grip terutama pada lintasan basah.

## DAFTAR PUSTAKA

Amraini, Said Zul; Ida Zahrina; Baharudin. 2009 .*Pengaruh Filler Carbon Black Terhadap Sifat dan Morfologi Komposit Natural Rubber/ Polypropylene*.Jurnal Teknik KimiaIndonesia.Vol.9. Pekanbaru.

Anonym.*Bahan Kimia Pembuatan Kompon*. Diakses dari <http://lyadhdunya.blogspot.com/2011/03/bahan-kimia-pembuatan-kompon.html>

Anonym.Kompon dan Adesive. 2009. ATKY.Yogyakarta.

Ciesielski Andrew. 1999. *An Introduction to Rubber Technology*. Rapra Technology Limited. Swawbury.

Daroyni Roy. 2008. *Formula One Technology*. Diakses dari: <http://f1-technology.blogspot.com>

Persson. 2005. *Rubber friction on wet and dry road surfaces : The sealing effect*. *Physical Review B*, 71, 2005.doi: 10.1103/PhysRevB.71.035428.

Prasetya Hari. 2012. *Arang Aktif Serbuk Gergaji Bahan Pengisi Untuk Pembuatan Kompon Ban Luar Kendaraan Bermotor*. Jurnal Riset Industri, Vol. VI. Palembang.

Rahmaniar, marlina.2010. *Pengaruh Ukuran Partikel Nano Sulfur Terhadap Sifat Fisis Karet Komponen Kendaraan Bermotor*.Jurnal of Industrial Reasearch, Vol. IV. Jakarta.

Stolk,Kros.1994. *Elemen Konstruksi bangunan mesin*.Elemen mesin. Erlangga,Jakarta.

Sutrisno, 1997.*Fisika Dasar Mekanika*. ITB Bandung.

Setyowati, Peni; Rahayu Sutarti; Supriyanto. 2004. *Karakteristik Karet Ebonit Yang Dibuat Dengan Berbagai Variasi Rasio RSS I/Riklim dan Jumlah Belerang*. Jurnal, Majalah Kulit, Karet dan Plastik Vol. 20. Yogyakarta.

Wikipedia.*Ban*. Diakses dari: <http://id.wikipedia.org/wiki/Ban>.